



*Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária  
Centro de Pesquisa Agropecuária do Meio-Norte  
Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento*

ISSN 0104-9046

Julho, 2005

## ***Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento 55***

### **Comportamento, Adaptabilidade e Estabilidade de Híbrido de Milho na Região Meio-Norte do Brasil no Ano Agrícola de 2003/2004**

Milton José Cardoso  
Hélio Wilson Lemos de Carvalho  
Maria de Lourdes da Silva Leal  
Elto Eugênio Gomes e Gama  
Paulo Evaristo Oliveira Guimarães  
Cleso Antônio Pato Pacheco

Teresina, PI  
2005

Exemplares desta publicação podem ser adquiridos na:

**Embrapa Meio-Norte**

Av. Duque de Caxias, 5.650, Bairro Buenos Aires  
Caixa Postal 01  
CEP 64006-220 Teresina, PI  
Fone: (86)3225-1141  
Fax: (86) 3225-1142  
Home page: [www.cpamn.embrapa.br](http://www.cpamn.embrapa.br)  
E-mail (sac): [sac@cpamn.embrapa.br](mailto:sac@cpamn.embrapa.br)

**Comitê de Publicações da Embrapa Tabuleiros Costeiros**

Presidente: Edson Diogo Tavares  
Secretária Executiva: Maria /ester Gonçalves Moura  
Membros: Emanuel Richard Carvalho Donald, Amaury Apolonio de oliveira, João Bosco Vasconcellos Gomes, Onaldo Souza, Walane Maria Pereira de Mello Ivo.

**Comitê de Publicações da Unidade**

Presidente: Luiz Fernando Carvalho Leite  
Membros: Alitiane Moura Lemos Pereira, Ângela Pucknik Legat, Humberto Umbelino de Sousa, Semírames Rabelo Ramalho Ramos, José Almeida Pereira e Rosa Maria Cardoso Mota de Alcântara

Supervisor editorial: Lígia Maria Rolim Bandeira  
Revisor de texto: Lígia Maria Rolim Bandeira  
Normalização bibliográfica: Orlane da Silva Maia  
Editoração eletrônica: Erlândio Santos de Resende

**1ª edição**

1ª impressão (2004): 300 exemplares

**Todos os direitos reservados.**

A reprodução não-autorizada desta publicação, no todo ou em parte, constitui violação dos direitos autorais (Lei no 9.610).

Dados internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)

Embrapa Meio-Norte

---

CDD 633.15 (21. ed.)

© Embrapa 2005



# Sumário

<b>Sumário 1</b>	.....	1
Sumário 2	.....	2
<b>Sumário 1</b>	.....	5
Sumário 2	.....	6



# Comportamento, Adaptabilidade e Estabilidade de Híbrido de Milho na Região Meio-Norte do Brasil no Ano Agrícola de 2003/2004

Milton José Cardoso<sup>1</sup>  
Hélio Wilson Lemos de Carvalho<sup>2</sup>  
Maria de Lourdes da Silva Leal<sup>2</sup>  
Elto Eugênio Gomes e Gama<sup>3</sup>  
Paulo Evaristo Oliveira Guimarães<sup>3</sup>  
Cleso Antônio Pato Pacheco<sup>3</sup>

## Resumo

No ano agrícola de 2003/2004 foram avaliados 46 híbridos de milho no Meio-Norte do Brasil, em blocos ao acaso, com três repetições, objetivando conhecer a adaptabilidade e a estabilidade desses materiais, para fins de recomendação. Os parâmetros de adaptabilidade e estabilidade foram estimados conforme Cruz et al. (1989). Verificaram-se, nas análises de variância conjuntas, diferenças significativas entre os híbridos e inconsistência no comportamento em face das oscilações ambientais, no que se refere aos caracteres alturas de planta e de espiga, estande de colheita, número de espigas colhidas e peso de grãos. No conjunto avaliado, não foi encontrado o material ideal preconizado pelo modelo bissegmentado. Também, não foi encontrado qualquer híbrido que atendesse a todos os requisitos necessários para adaptação específica nas condições favoráveis ou desfavoráveis. O rendimento médio de grãos foi de 6.540 kg ha<sup>-1</sup>, os híbridos de melhores rendimentos de grãos expressam boa adaptação com destaque para aqueles que mostram adaptabilidade ampla, como os Pioneer 30 F 44, Pioneer 30 F 90, DAS 8480, DAS 8460 e 2 C 577, os quais se constituem em alternativas importantes para a agricultura regional.

**Palavras-chave:** *Zea mays*., cultivares, interação genótipo x ambiente, previsibilidade

<sup>1</sup>Engenheiro Agrônomo, D.Sc., Embrapa Meio-Norte, Caixa Postal 01, CEP 64.006-220, Teresina, PI. [milton@cpamn.embrapa.br](mailto:milton@cpamn.embrapa.br)

<sup>2</sup>Engenheiro Agrônomo, M.Sc., Embrapa Tabuleiros Costeiros, Caixa Postal 44, CEP 49.025-040, Aracaju, SE. [elio@cpatc.embrapa.br](mailto:elio@cpatc.embrapa.br)

<sup>3</sup>Engenheiro Agrônomo, P.hD., Embrapa Milho e Sorgo, Caixa Postal 151, CEP 35.701-970, Sete Lagoas, MG.

# Behavior, adaptability and stability of corn hybrid in the Brazilian Middle-North Area in the agricultural year of 2003/2004

## Abstract

In the 2003/2004 agricultural year 46 corn hybrid in were appraised the Brazilian Middle-North to evaluate their adaptability and stability, aiming their recommendation as cropping materials. The randomized blocks experimental design was used, with three replications. The adaptability parameters and stability were made according to Cruz et al. (1989). In the jointed variance analysis differences among environments and hybrids were found. An inconsistent hybrid behavior under the environmental condition, for plant heights ear first insercion, crop stand, ears number and grains weight were detected. In the appraised group was not found the ideal material by the bissegmented model. Also, was not found hybrid that assisted all of the necessary requirements for specific adaptation in the conditions favorable or unfavorable. The medium grains yield was of 6,540 kg ha<sup>-1</sup>. The hybrid of the better incomes of grains, with good adaptation and prominence for those that have wide adaptability, were Pioneer 30 F 44, Pioneer 30 F 90, DAS 8480, DAS 8460 and 2 C 577, which constituted important alternatives for the regional agriculture.

**Index terms:** *Zea mays*, cultivatar, genotype x environment interaction, previsibility

## Introdução

Anualmente, no Meio-Norte brasileiro, híbridos de milho são avaliados em diferentes condições ambientais para fins de recomendação daqueles de melhor comportamento produtivo. O rendimento desses materiais pode não ser coincidente nesses diferentes ambientes o que dificulta, sobremaneira, o processo de recomendação. Essa variação de comportamento ante às oscilações ambientais evidenciam efeitos da interação cultivar x ambiente e tem sido destacada por diversos autores (Monteiro et al., 1988; Gama et al., 2000; Ribeiro et al., 2000; Cardoso et al., 1997, 2001 e 2004; Carvalho et al., 2001; Souza et al. 2004), os quais procuraram minimizar o efeito dessa interação através da utilização de cultivares de melhor estabilidade fenotípica (Ramalho et al., 1993).

Nessa região, o rendimento de grãos do milho oscila de 800 kg ha<sup>-1</sup>, nos sistemas de produção tradicionais, onde se verificam consórcio com o feijão-caupi e o algodão, até mais de 6.000 kg ha<sup>-1</sup>, em plantios tecnificados, comuns nos cerrados do sul e leste do Maranhão e do sudoeste Piauiense e em áreas adjacentes aos Municípios de Teresina e Bom Princípio. Esses níveis elevados de rendimento têm sido constatados também em trabalhos de competição de cultivares realizados nos Municípios de Parnaíba, Teresina e Baixa Grande do Ribeiro, no Piauí, São Raimundo das Mangabeiras, Barra do Corda e Anapurus, no Maranhão (Cardoso et al., 1997, 2000, 2001 e 2004).

O interesse por híbridos de milho vem aumentando gradativamente em algumas áreas dessa ampla região, onde tem sido expressivo o uso de tecnologias modernas de produção. De fato, tem-se constatado a melhor adaptação dos híbridos em relação às variedades melhoradas difundidas na região, em diversos trabalhos realizados no Nordeste brasileiro, nos quais os híbridos têm mostrado produtividade de 20% a 25% superior às variedades (Carvalho et al., 2002; Cardoso et al, 2004 e Souza et al, 2004).

Este trabalho teve o objetivo de estudar a adaptabilidade e a estabilidade de diversos híbridos de milho em vários ambientes do Meio-Norte do Brasil, para recomendação de materiais superiores.

## Material e Métodos

Foram executados nove ensaios no ano agrícola de 2003/2004, distribuídos nos Estados do Maranhão (quatro ensaios) e do Piauí (cinco ensaios), entre as latitudes 03° 11' S, no Município de Bom Princípio, a 08° 23' S, em Baixa Grande do Ribeiro, situados no Estado do Piauí (Tabela 1), englobando diferentes condições ambientais (Silva et al., 1993). Na Tabela 2, estão os índices pluviométricos (mm) registrados no período experimental, observando-se uma variação de 754 mm, em Bom Princípio, a 1.449 mm, em Baixa Grande do Ribeiro.

Utilizou-se o delineamento experimental em blocos ao acaso, com três repetições dos 46 híbridos. Cada parcela constou de quatro fileiras de 5,0 m de comprimento, com espaços de 0,80 m, e com 0,25 m entre covas, nas fileiras. Foram colocadas duas sementes/cova mantendo-se, após o desbaste, uma planta/cova. Foram colhidas as duas fileiras centrais de forma integral, correspondendo a uma área útil de 8,0 m<sup>2</sup>. As adubações de fundação e cobertura basearam-se nos resultados das análises de solo de cada área experimental.

Foram anotados caracteres: florescimento masculino e feminino, alturas de plantas e de inserção da primeira espiga, estande de colheita, número de espigas colhidas e peso de grãos. Os dados de florescimento foram tomados quando 50% das plantas das duas fileiras centrais emitiram os pendões (floração masculina) e os estilo-estígmata (floração feminina). A altura da planta foi medida do solo até a base da folha bandeira e a altura de inserção da primeira espiga foi tomada do solo até a base da primeira espiga. Os pesos de grãos de cada tratamento foram ajustados para o nível de 15% de umidade. Todos esses dados, à exceção do florescimento, foram submetidos à análise de variância por local, obedecendo ao modelo em blocos ao acaso e a uma análise de variância conjunta obedecendo ao critério de homogeneidade dos quadrados médios residuais, considerando aleatório os efeitos de blocos e ambientes e fixo, o efeito de cultivares. As referidas análises foram realizadas utilizando-se o Statistical Analysis System (SAS.INSTITUTE, 1996) para os dados balanceados (PROC/ANOVA). O seguinte modelo foi utilizado:

$$Y_{ijk} = m + C_i + A_j + CA_{ij} + B/A_{k(j)} + e_{ijk}, \text{ em que :}$$

$\mu$ : média geral;  $C_i$ : efeito da cultivar  $i$ ;  $A_j$ : efeitos do ambientes  $j$ ;  $CA_{ij}$ : efeito da interação da cultivar  $i$  com o ambiente  $j$ ;  $B/A_{k(ij)}$ : efeito do bloco  $k$  dentro do ambiente  $j$ ;  $\varepsilon_{ijk}$ : erro aleatório.

Os parâmetros de adaptabilidade e estabilidade foram estimados pelo método de Cruz et al. (1989), o qual baseia-se na análise de regressão bissegmentada, tendo como parâmetros de adaptabilidade a média ( $b_0$ ), a resposta linear aos ambientes desfavoráveis ( $b_1$ ) e aos ambientes favoráveis ( $b_1 + b_2$ ). Foi utilizado o seguinte modelo:

$$Y_{ij} = b_{0i} + b_{1i}I_j + b_{2i}T(I_j) + \sigma_{ij} + e_{ij} \text{ onde}$$

$Y_{ij}$ : média da cultivar  $i$  no ambiente  $j$ ;  $I_j$ : índice ambiental;  $T(I_j) = 0$  se  $I_j < 0$ ;  $T(I_j) = I_j - I_+$  se  $I_j > 0$ , sendo  $I_+$  a média dos índices  $I_j$  positivos;  $b_{0i}$ : média geral da cultivar  $i$ ;  $b_{1i}$ : coeficiente de regressão linear associado à variável  $I_j$ ;  $b_{2i}$ : coeficiente de regressão linear associado à variável  $T(I_j)$ ;  $\sigma_{ij}$ : desvio da regressão linear;  $e_{ij}$ : erro médio experimental.

**Tabela 1.** Coordenadas geográficas dos municípios. Região Meio-Norte do Brasil.

Município	Latitude (S)	Longitude (W)	Altitude (m)	Tipo de solo <sup>(1)</sup>
S. Raimundo das Mangabeiras/MA	06° 49'	45° 24'	545	AVA
Paraibano/MA	06° 18'	43° 57'	196	CE
Barra do Corda/MA	05° 43'	45° 18'	84	LA
Anapurus/MA	03° 44'	43° 21'	10	LA
Teresina/PI	05° 02'	42° 47'	80	NF
Bom Princípio/PI	03° 11'	41° 37'	70	LA
Baixa Grande do Ribeiro/PI	08° 23'	45° 26'	590	AVA
Bom Jesus/PI	09° 04'	44° 21'	277	AVA

<sup>(1)</sup> Tipos de solo das áreas experimentais.



**Tabela 2.** Índices pluviiais (mm) ocorridos durante o período experimental. Região Meio-Norte do Brasil, ano agrícola 2003/2004.

Município	2003		2004			Total
	Dez.	Jan.	Fev.	Mar.	Abr.	
S. Raimundo						
das Mangabeiras/MA	74 *	480	333	179	-	906
Paraibano/MA	-	121 *	292	301	231	945
Barra do Corda/MA	-	392 *	275	164	164	995
Anapurus/MA	-	89 *	120	341	380	930
Teresina/PI	-	351 *	172	316	222	1.061
Bom Princípio/PI	-	89 *	215	210	240	754
Baixa Grande do Ribeiro/PI	177 *	636	425	211	-	1.449
Bom Jesus/PI	315 *	202	189	288	-	994

\* Mês de plantio.

## Resultados e Discussão

O conjunto de híbridos avaliado mostrou boa uniformidade no período de florescimento, com intervalo de cinco a seis dias entre o híbrido com o início do florescimento mais cedo e aquele mais tardio, tanto no que se refere ao florescimento masculino quanto ao feminino (Tabela 3). No Município de Teresina os materiais necessitaram de um menor espaço de tempo para atingir a fase de florescimento masculino, tornando-se mais precoces, devido, provavelmente, a ocorrência de temperaturas elevadas constante nesse município. A precocidade assume importância significativa nas áreas onde o período chuvoso é mais curto, reduzindo os riscos do cultivo do milho.

**Tabela 3.** Florescimentos feminino e masculino (dias após o plantio) observados nos ensaios de competição de híbridos. Região Meio-Norte do Brasil, ano agrícola 2003/2004.

Híbrido	Maranhão São Raimundo das Mangabeiras (feminino)	Anapurus (masculino)	Baixa Grande do Ribeiro (feminino)	Piauí Bom Jesus (feminino)	Teresina (masculino)
A 2345	66	51	65	59	44
SHS 5070	66	51	65	55	42
A 2555	66	54	64	61	46
A 4450	66	49	65	59	44
A 2560	66	49	61	59	47
Valent	66	51	62	67	44
2 C 599	66	51	66	58	45
Pioneer 30 F 44	66	51	62	60	45
SHS 5050	65	50	63	54	42
SHS 4050	65	49	66	55	41
A 3663	65	51	66	58	48
A 4545	65	51	62	67	44
Agromen 3150	65	50	60	62	41
Fort	65	51	63	68	47
Strike	65	53	66	67	45
DAS 9560	65	50	63	60	45
DAS 766	65	49	65	60	44
AS 32	65	54	64	59	41
Pioneer 30 F 33	65	51	64	60	44
Pioneer 30 K 75	65	51	66	58	44
SHS 4040	64	52	64	59	44
Agromen 30 A 00	64	51	63	59	41
Agromen 2011	64	51	63	59	41
Agromen 3100	64	51	62	61	44
DAS 8480	64	51	66	60	45
2 C 577	64	51	65	59	45
DAS 8420	64	50	64	60	45
AS 3466	64	50	64	59	44
AS 3477	64	50	65	59	41
Pioneer 30 F 80	64	48	68	60	47
SHS 4080	63	51	65	58	44
A 4646	63	51	65	61	47
Agromen 3180	63	51	64	58	44
Balu 178	63	50	65	58	44
SHS 4060	63	50	64	58	44
DAS 657	63	50	65	61	44
AS 1533	63	49	66	61	44
AS 3466	63	51	65	60	46
Pioneer 30 F 98	63	50	62	58	45
A 4454	62	51	64	58	44
Agromen 2012	62	49	61	64	46
Agromen 35 A 42	62	51	62	58	44
Agromen 25 A 23	62	51	63	59	41
Agromen 3050	62	50	65	60	44
DAS 8460	62	50	62	59	42
Pioneer 3021	62	51	62	59	44
Pioneer 30 F 90	61	50	61	58	44

Nas análises de variância conjuntas referentes aos caracteres alturas de planta e de espigas, estande de colheita e número de espigas colhidas (Tabela 4) foram observados efeitos significativos ( $p < 0,01$ ) para as fontes de variação: ambientes, híbridos e interação híbrido x ambiente, o que evidencia diferenças entre os ambientes e os híbridos e, comportamento diferenciado dos híbridos em face das oscilações ambientais.

Cultivares com menor altura de planta e de espiga tornam-se mais tolerantes ao acamamento do colmo, reduzindo as perdas provocadas pelo tombamento das plantas, com posterior contacto das espigas com o solo. As médias detectadas para as alturas de plantas e de espigas foram, respectivamente, 191 cm e 100 cm, sobressaindo os híbridos Agromen 30A00, Pioneer 3120, Agromen 3180, Agromen 2011, Agromen 35 A 42, Agromen 3150, AS 3477, AS 3466 e DAS 8420 com menores alturas de planta (Tabela 5). Vale acrescentar que o conjunto avaliado mostrou boa tolerância ao quebramento e acamamento do colmo, característica de extrema importância em uma lavoura de milho. A média detectada para o estande de colheita foi de 38 plantas/parcela, correspondendo a uma população de 47.500 plantas/ha, registrando-se uma redução de 2.500 plantas/ha, quando comparado com o estande proposto (50.000 plantas/ha). Na mesma Tabela 5 nota-se que variação semelhante foi observada para o número de espigas colhidas.

**Tabela 4.** Resumo das análises de variância conjuntas referentes aos caracteres alturas (cm) de planta e de inserção da primeira espiga, estande de colheita e número de espigas colhidas, obtidos nos ensaios de competição de híbridos. Região Meio-Norte do Brasil, ano agrícola 2003/2004.

Fonte de variação	Graus de liberdade	Quadrados médios			
		Altura de planta	Altura de espiga	Estande de colheita	Espiga colhida
Ambientes (A)	8	69.277,3 **	30.585,2 **	63,0 **	82,1 **
Híbridos (H)	45	2.020,9 *	763,2 **	3,0ns	8,8 **
Interação (CxH)	360	363,4 **	206,0 **	2,7ns	4,9 **
Erro	810	204,6	137,7	2,6	4,0
Média	190	100	38	39	
CV(%)		7	11	4	5

\*\* Significativo a 1% de probabilidade pelo teste F.

**Tabela 5.** Alturas (cm) de planta e de inserção da primeira espiga, estande de colheita e número de espigas colhidas de 46 híbridos de milho. Região Meio-Norte do Brasil, ano agrícola 2003/2004<sup>(1)</sup>.

Híbrido	Altura de espiga	Altura de planta	Estande de colheita	Espiga colhida
SHS 4040	212a	109b	38a	40a
AG 2560	212a	116 <sup>a</sup>	37a	39a
A 3663	209a	114 <sup>a</sup>	38a	38b
A 4454	203b	104b	38a	39a
Pioneer 30 F 98	202b	106b	38a	39a
Pioneer 30 F 90	201b	106b	39a	39a
Pioneer 30 F 80	199b	107b	38a	38b
Strike	199b	99c	38a	38b
2 C 577	198b	97c	38a	38b
Pioneer 30 F 33	198b	103b	38a	39a
A 4646	197b	107b	38a	38b
A 2555	195b	100c	38a	39a
A 4450	194b	102b	38a	38b
SHS 4080	194b	106b	38a	39a
A 2345	194b	103b	37a	38b
SHS 5070	193b	101c	38a	39a
SHS 4060	192c	102c	38a	39a
DAS 657	192c	103b	38a	39a
SHS 4050	191c	101c	38a	39a
AS 32	191c	105b	38a	40a
A 4545	191c	99c	38a	38b
DAS 9560	190c	99c	37a	38b
Fort	190c	99c	38a	38b
Agromen 2012	189c	97c	39a	39a
DAS 8480	189c	98c	38a	40a
DAS 766	188c	99c	38a	38b
Agromen 3100	188c	100c	37a	38b
2 C 599	188c	98c	38a	40a
Pioneer 30 K 75	188c	100c	38a	39a
Pioneer 30 F 44	187c	99c	38a	39a
AS 1533	187c	99c	38a	39a
Agromen 25 A 23	186c	98c	38a	39a
Balu 178	186c	97c	38a	38b
Valent	186c	98c	38a	38b
DAS 8460	185c	95d	39a	39a
SHS 5050	185c	98c	37a	39a
Agromen 3050	185c	100c	38a	38b
DAS 8420	183d	97c	39a	39a
AS 3466	181d	96d	38a	39a
AS 3477	181d	94d	38a	39a
Agromen 3150	180d	94d	37a	38b
Agromen 35 A 42	180d	96d	38a	39a
Agromen 2011	179d	92d	38a	39a
Agromen 3180	178d	95d	38a	40a
Pioneer 3021	177d	92d	37a	39b
Agromen 30 A 00	176d	90d	38a	39a

<sup>(1)</sup>Médias seguidas pela mesma letra não diferem entre si pelo teste de Scott-Nott.

Na Tabela 6, constam os rendimentos médios de grãos e os resultados das análises de variância por ambientes, podendo-se observar diferenças significativas entre os híbridos, em todos os ambientes. Os coeficientes de variação obtidos variaram de 7% a 11%, conferindo boa precisão aos ensaios (Scapim et al., 1995). A média de rendimento de grãos nesses ensaios oscilou de 6.025 kg ha<sup>-1</sup>, em Teresina, em ambiente irrigado, no PI, a 7.124 kg ha<sup>-1</sup>, em Paraibano, MA, evidenciando a alta potencialidade dessas áreas para exploração comercial do milho. O alto desempenho dessas áreas tem sido observado em trabalhos anteriores, conforme ressaltam Cardoso et al. (2001, 2003 e 2004).

A análise de variância conjunta para o rendimento de grãos (Tabela 7) mostrou diferenças ( $p < 0,01$ ) para o efeito de ambientes, híbridos e interação híbrido x ambiente, o que indica comportamento diferencial entre os ambientes e os híbridos e inconsistência no comportamento desses híbridos em face das oscilações ambientais, justificando-se, assim, um estudo mais detalhado dessa interação.

**Tabela 6.** Resumo das análises de variância de rendimento de grãos (kg ha<sup>-1</sup>) de cada ensaio. Região Meio-Norte do Brasil, ano agrícola 2003/2004.

Local	Quadrados médios		Média	CV (%)
	Cultivar	Resíduo		
Anapurus/MA	1204988,6**	325883,1	6376	10
Barra do Corda/MA	944034,6**	309901,6	6585	8
S. R. das Mangabeiras/MA	573586,2**	237011,8	6484	8
Paraibano/MA	1086449,6**	547041,7	7124	10
Teresina sequeiro/PI	1006086,4**	252592,0	6692	7
Teresina irrigado/PI	1220338,9**	467858,8	6025	11
Bom Jesus/PI	667184,0**	235650,4	6116	8
Baixa G. do Ribeiro/PI	2172294,6**	360722,5	6949	9
Bom Princípio/PI	1148382,2**	347873,1	6505	9

\*\* Significativo a 1 % de probabilidade pelo teste F.

**Tabela 7.** Análise de variância conjunta de rendimento de grãos ( $\text{kg ha}^{-1}$ ) de 46 híbridos de milho em oito locais da Região Meio-Norte do Brasil no ano agrícola de 2003/2004.

Fonte de variação	Graus de liberdade	Quadrados médios
Ambientes (A)	8	17.400.851,8**
Híbridos (H)	45	2.477.820,2**
Interação (A x H)	360	943.191,9**
Erro	810	342.726,1

\*\*Significativo a 1% de probabilidade pelo teste F. Rendimento médio de grãos:  $6.540 \text{ kg ha}^{-1}$ ; C.V.: 9%

Em razão da significância da interação híbrido x ambiente, foram verificadas as respostas de cada um dos híbridos nos ambientes considerados pelo método proposto, o qual busca como cultivar ideal aquela que apresenta alto rendimento médio, adaptabilidade nos ambientes desfavoráveis ( $b_1$  o menor possível), e é capaz de responder à melhoria ambiental ( $b_1 + b_2$  o maior possível), além de apresentar a variância dos desvios da regressão próxima ou igual a zero. Ressalta-se que, aliado ao modelo proposto, considerou-se como material melhor adaptado aquele que expressou produtividade média de grãos acima da média geral (Vencovsky & Barriga, 1992).

Nota-se, na Tabela 8, uma variação no rendimento médio de grãos ( $b_0$ ) de  $5.960 \text{ kg ha}^{-1}$  a  $7.372 \text{ kg ha}^{-1}$ , destacando-se com melhor adaptação os híbridos com rendimentos médios de grãos superiores à média geral ( $b_0 > \text{média geral}$ ). Verificando os resultados de análise de adaptabilidade e estabilidade desses materiais, nota-se que o material ideal preconizado pelo modelo bissegmentado não existe entre os avaliados ( $b_0 > \text{média geral}$ ,  $b_1 < 1$ ,  $b_1 + b_2 > 1$  e variância dos desvios da regressão próxima ou igual a zero). De forma semelhante, não foi encontrado qualquer material que atendesse a todos os requisitos para adaptação nos ambientes desfavoráveis. Nesse caso, o híbrido teria que mostrar uma produção média alta ( $b_0 > \text{média geral}$ ), os  $b_1 < 1$  e  $b_1 + b_2 < 1$ . Apesar disso, observa-se que o híbrido SHS 4060 se aproxima bastante dessa situação ( $b_0$  alto e  $b_1 < 1$  e estabilidade nos ambientes considerados (variância dos desvios da regressão igual a zero), sugerindo sua recomendação para essa classe de

ambiente. Para as condições favoráveis, os híbridos devem apresentar média alta ( $b_0 > \text{média geral}$ ), estimativas de  $b_1$  e de  $b_1 + b_2$  estatisticamente maiores que a unidade e variâncias dos desvios da regressão próximas ou igual a zero. Não foi encontrado qualquer híbrido que atendesse a todos esses requisitos. No entanto, os híbridos DAS 8420 e A 2345, de rendimentos médios superiores à média geral e em razão de serem exigentes nas condições desfavoráveis ( $b_1 > 1$ ), justificam suas recomendações para essas condições de ambiente. Da mesma forma, os híbridos Pioneer 30 F 44, Pioneer 30 F 98 e SHS 4060, de produtividades médias de grãos acima da média geral e responsivos à melhoria ambiental ( $b_1 + b_2 > 1$ ) devem também ser sugeridos para essa classe de ambiente. Os demais híbridos que expressaram médias superiores à média geral e estimativa de  $b_1$  semelhantes à unidade, evidenciaram adaptabilidade ampla, consolidando-se em alternativas importantes para os diferentes sistemas de produção prevaescentes na região, destacando-se, entre eles, os Pioneer 30 F 44, Pioneer 30 F 90, DAS 8480, DAS 8460 e 2 C 577.

Entre os híbridos de melhor adaptação ( $b_0 > \text{média geral}$ ), apenas os Pioneer 30 F 44, DAS 657, Pioneer 3021, Pioneer 30 F 98, 2 C 599 e DAS 766 mostraram os desvios da regressão semelhantes a zero, o que evidencia comportamento altamente previsível nos ambientes considerados.

**Tabela 8.** Estimativas das médias e dos parâmetros de adaptabilidade e estabilidade de 46 híbridos de milho em nove ambientes do Meio-Norte do Brasil no ano agrícola de 2003/2004.

Híbrido	Médias de grãos			$b_1$	$b_2$	$b_1 + b_2$	$s^2d$	$R^2$
	Geral	Desfav- orável	Favo- rável					
Pioneer 30 F 44	7372a	6922	7932	1,29	2,35**	3,64**	687640,0	73
DAS 8420	7320a	6695	8100	2,40**	-0,34	2,05	3198038,9**	46
Pioneer 30 F 90	7084b	6955	7244	0,74	-0,57	0,17	1753292,2**	11
DAS 8480	7042b	6599	7647	1,06	-1,20	-0,13	1881653,4**	19
DAS 8460	6928b	6681	7259	0,94	0,66	1,61	1243468,4**	32
A 2345	6925b	6351	7640	2,13**	-0,81	1,32	1319382,6**	60
Strike	6904b	6778	7061	0,29	-0,13	0,15	2013618,6**	2
2 C 577	6876b	6617	7194	0,85	1,31	2,16	800630,8*	47
A 2560	6856b	6708	7040	1,11	-2,31**	-1,20**	1989523,0**	24
Pioneer 30 F 33	6824b	6529	7190	0,78	-0,35	1,14	560630,4	40
DAS 657	6773b	6555	7045	1,26	-0,29	0,97	1724031,0**	30
Fort	6769b	6534	7057	1,06	-0,47	0,59	2226710,6**	18
Pioneer 30 K 75	6652c	6510	6829	0,58	-0,81	1,40	146852,6	68
Pioneer 3021	6592c	6428	6785	0,45	-0,95	1,40	464123,6	36
Pioneer 30 F 98	6590c	6362	6866	0,92	2,02*	2,94**	201759,7	85
2 C 599	6553c	6380	6769	0,67	-2,85**	-2,17**	710665,2	47
DAS 766	6552c	6489	6655	0,01**	0,30	-0,29	725694,6*	1
SHS 4060	6543c	6346	6789	0,92	2,47**	3,39**	681089,1	67
Pioneer 30 F 80	6522 c	6057	7028	1,87*	-1,51	0,36	659384,9	68
Valent	6516c	6075	7068	1,91*	-1,09	0,82	248961,7	86
SHS 4080	6470c	6451	6482	0,14*	0,24	0,39	996961,1**	2
A 3663	6458c	6137	6848	1,05	-1,47	-0,41	463962,0	50
SHS 4040	6443c	6179	6771	1,18	-1,34	-0,15	409452,2	58
DAS 9560	6440c	6273	6648	1,03	-0,22	0,80	1163441,0**	30
Agromen 3050	6430c	6122	6815	1,23	0,41	1,65	578110,3	60
AS 32	6410c	6405	6417	0,62	-0,20	0,42	1956680,5**	8
AS 3466	6408c	6357	6396	0,82	0,05	0,87	1218029,5**	22
SHSA 5050	6402c	6054	6836	1,90*	-2,48**	-0,58*	860444,8*	63
Agromen 2012	6399c	6112	6757	1,12	-0,37	0,74	761346,4*	42
Agromen 35 A 42	6398c	6360	6427	0,33	0,46	0,79	272581,4	27
A 4450	6367c	6152	6635	0,82	-0,22	0,60	758293,4*	29
AS 3477	6357c	6165	6565	0,86	0,15	1,01	443606,3	47
Balu 178	6355c	5940	6873	1,67	-0,11	1,56	450058,0	55
A 4454	6353c	6022	6767	1,73*	-1,82*	-0,87	692522,1	63
A 4646	6352c	6380	6309	0,14*	1,41	1,59	1646720,2**	12
Agromen 30 A 00	6342c	6165	6556	0,86	-0,29	0,57	457602,9	42
Agromen 2011	6327c	5942	6805	1,22	2,02*	3,25**	473476,4	77
A 2555	6308c	5974	6686	1,10	1,96*	3,07**	1285027,6	51
Agromen 3180	6293c	6061	6559	1,02	-0,87	0,15	169720,9	71
AS 1533	6260c	5920	6678	1,83*	-0,67	1,21	482463,2	75
Agromen 3150	6257c	6112	6438	0,55	0,96	1,51	329483,2	50
A 4545	6249c	6268	6226	0,30	-0,65	-0,35	401230,3	11
SHS 5070	6208c	6136	6284	0,54	0,70	1,25	2676842,2**	9
SHS 4050	6199c	5815	6677	1,36	-0,88	0,48	1560200,2**	33
Agromen 25 A 23	6193c	5984	6437	0,29	2,39*	2,69*	675035,2	51
Agromen 3100	5960c	5811	6145	0,85	1,11	1,96	626756,6	51

<sup>1</sup>Híbridos simples, <sup>2</sup>híbrido triplo, <sup>3</sup>híbrido duplo e <sup>4</sup>variedade. \* e \*\* significativamente diferente da unidade, para  $b_1$  e  $b_1 + b_2$ , e de zero, para  $b_2$ . Significativamente diferentes de zero, pelo teste F, para  $s^2_d$ . Média = 6.191 kg ha<sup>-1</sup> e CV = 11%).



## Conclusões

O Meio-Norte brasileiro possui potencial para o desenvolvimento da maizicultura, colocando a Região em condições de competir com a exploração desse cereal com as áreas tradicionais de cultivo do milho no país.

O modelo da regressão bissegmentada permite efetuar recomendação de híbridos de acordo com os tipos de ambiente, favorável e desfavorável.

## Referências Bibliográficas

- CARDOSO, M. J.; CARVALHO, H. W. L. de.; PACHECO, C. A. P. SANTOS, M X. dos.; LEAL, M. de L da S. Adaptabilidade e estabilidade de cultivares de milho no Estado do Piauí, no biênio 1993/1994. **Revista Científica Rural**, Bagé, v.2, n.1, p. 35-44, 1997.
- CARDOSO, M. J.; CARVALHO, H. W. L. de.; LEAL, M. de L da S.; SANTOS, M X. dos. Comportamento, adaptabilidade e estabilidade de híbridos de milho no Estado do Piauí no ano agrícola de 1998. **Revista Científica Rural**, Bagé, v.5, n.1, p.146-153, 2000.
- CARDOSO, M. J.; CARVALHO, H. W. L. de.; LEAL, M. de L da S.; SANTOS, M X. dos.; OLIVEIRA, A.C. Adaptabilidade e estabilidade de híbridos de milho na Região Meio-Norte do Brasil no ano agrícola de 1999/2000. **Agrotrópica**, Itabuna, v.13, n.2, p.59-66, 2001.
- CARDOSO, M. J.; CARVALHO, H. W. L. de.; SANTOS, M X. dos.; LEAL, M. de L da S.; OLIVEIRA, A. C. Desempenho de híbridos de milho na Região Meio-Norte do Brasil. **Revista Brasileira de Milho e Sorgo**, Sete Lagoas, v.2, n.1, p.43-52, 2003.
- CARDOSO, M. J.; CARVALHO, H. W. L. de.; OLIVEIRA, A. C.; SOUZA, E > M. de. Adaptabilidade e estabilidade de cultivares de milho em diferentes ambientes do Meio-Norte brasileiro. **Rvista Ciência Agronômica**, Fortaleza, v.35, n.1, p.68-75, 2004.
- CARVALHO, H.W. L. de; LEAL, M. de L. da S.; CARDOSO, M.J.; SANTOS, M.S. dos; CARVALHO, B.C.L. de; TABOSA, J.N.; LIRA, M.A. e ALBUQUERQUE, M.M.. Adaptabilidade e estabilidade de cultivares de milho no

Nordeste brasileiro no ano agrícola de 1998. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.36, n.4, p.637-644, 2001.

CARVALHO, H.W.L. de; LEAL, M. de L. da S.; CARDOSO, M.J.; SANTOS, M.X. dos; TABOSA, J.N.; CARVALHO, B.C.L. de; LIRA, M.A. Adaptabilidade e estabilidade de cultivares de milho no nordeste brasileiro no triênio 1998 a 2000. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**. Brasília, v.37, n.11, p.1581-1588, nov. 2002.

CRUZ, C. D.; TORRES, R. A. de.; VENCovsky, R. An alternative approach to the stability analysis by Silva and Barreto. **Revista Brasileira de Genética**, v. 12, p.567 a 580, 1989.

GAMA, E. E. G.; PARENTONI, S. N.; PACHECO, C. A. P.; OLIVEIRA, A. C. de.; GUIMARÃES, P. E. de O. de.; SANTOS, M. X dos. Estabilidade de produção de germoplasma de milho avaliado em diferentes regiões do Brasil. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.36 n.6, p.1143-1149, 2000.

MONTEIRO, A.A. T.; CARVALHO, H. W. L. de.; PACHECO, C. A. P.; SANTOS, M. X dos.; ANTERO NETO, J. F.; LEAL, M. de L da S. Adaptabilidade e estabilidade de cultivares de milho no Estado do Ceará. **Revista Científica Rural**, Bagé, v. 3, n.2, p.1-10, 1998.

RAMALHO, M A. P.; SANTOS, J. B. dos.; ZIMMERMANN, M. J de O. **Genética quantitativa em plantas autógamas**: aplicação no melhoramento do feijoeiro. Goiânia, Editora UFG, 1993. cap. 6, p.131-169. (Publicação, 120).

RIBEIRO, P. H. E.; RAMALHO, M, A. P.; FERREIRA, D. F. Adaptabilidade e estabilidade de cultivares de milho avaliadas em diferentes condições ambientais do Estado de Minas Gerais. In: REUNION LATINOAMERICANA DEL MAIZ, 28º, 2000, Sete Lagoas, M. G. **Memórias...** Sete Lagoas: Embrapa Milho e Sorgo/ CIMMYT, 2000. P.251-260.

SAS INSTITUTE (Cary, Estados Unidos). **SAS/STAT user's Guide** : version 6. 4. Ed. Cary, 1996. V.1.

SCAPIM, C. A.; CARVALHO, C. G. P de.; CRUZ, C. D. Uma proposta de classificação dos coeficientes de variação para a cultura do milho. . **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v30, n.5, p.683-686, 1995.

SOUZA, E. M. de.; CARVALHO. H. W. L. de.; LEAL, M. de L. da S.; SANTOS, D. M. dos Adaptabilidade e estabilidade de cultivares de milho nos Estados de Sergipe e Alagoas. **Revista Ciência Agronômica**, Fortaleza, v. 35, n. 1. p. 76-81, 2004.

SOUZA, E. M. de. CARVALHO. H. W. L. de.; LEAL, M. de L. da S.; Adaptabilidade e estabilidade de variedades e híbridos de milho no Estado de Sergipe no ano agrícola de 2002.. **Revista Ciência Agronômica**, Fortaleza, v. 35, n. 1. p. 52-60, 2004.

VENCOVSKY. R.; BARRIGA, P. **Genética biométrica no fitomelhoramento**. Ribeirão Preto: Sociedade Brasileira de Genética, 1992. 496p.